

**А.П. МЕЛЬНИК**, докт. техн. наук, **М.В. ОЛІЙНИК**, **С.О. КРАМАРЕВ**,  
**Т.В. МАТВЄЄВА**, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», м. Харків

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕЯКИХ АЗОТОВМІСНИХ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ**

Проведено випробування нових азотовмісних інгібіторів корозії, отриманих за реакцією амидування натуральної сировини амінами, у мінералізованому середовищі, яке моделює підтоварну воду Охтирського НГПУ. Визначено швидкості корозії сталевих пластин масометричним методом на карусельній установці, за якими оцінено захисний ефект.

The tests of new nitrogen-containing corrosion inhibitors, that produced by amidation reaction of natural raw materials by amines have been carried out in mineralized medium that models the under-product water of Okhtyrka OGPA. The corrosion rate of steel plates has been determined by massmetric method on carrousel equipment according ones the protective effect has been evaluated.

Катіонні поверхнево-активні речовини використовують як інгібітори корозії в різних галузях промисловості. Їх використання як антикорозійних засобів базується на властивостях адсорбуватися на твердих негативно заряджених поверхнях з водних або вуглеводневих систем. Тривалий час для одержання інгібіторів корозії металів використовували продукти переробки нафти і природного газу. За результатами міжнародного енергетичного агентства світовий попит на нафту до 2020 р. збільшиться приблизно до 18,3 млн. м<sup>3</sup> на добу, а газу на 26 % в рік. Це, з одного боку, збільшить попит на реагенти для видобування нафти і газу, зокрема інгібітори корозії, а з іншого – збільшить витрати нафти на виробництво цих самих реагентів. Однак постійне видобування нафти і газу може привести до глобальної енергетичної кризи, так як їх запаси з кожним роком знижуються. До того ж використання нафти для виробництва хімічної продукції супроводжується великою кількістю відходів. А тому сьогодні треба проводити дослідження по заміні сировинної бази для отримання реагентів різного призначення у нафтогазовій, зокрема інгібіторів корозії, хімічній та інших галузях. В Україні альтернативною заміною може стати вітчизняна відновлювальна оліє-жирова сировина. Використання відновлювальних джерел сировини у теперішній час має не тільки техніко-економічне значення, але й соціальне значення.

Корозія у процесі видобутку нафти та газу пов'язана з наявністю агресивних агентів (сильно мінералізована вода, підвищена кислотність, високий вміст хлоридів, іони заліза) і може посилюватися підвищеними тисками і температурами. Більшість реагентів, які застосовують на вітчизняних газоконденсатних родовищах для запобігання корозії, імпортного походження і тільки деякі з них виробляють на Україні. Це пов'язано насамперед з відсутністю необхідної сировини.

Тому вивчення адсорбційних властивостей нових інгібіторів корозії, які отримані на основі відновлювальної вітчизняної сировини в умовах кислого середовища і високої мінералізації вод вітчизняних родовищ, є актуальним.

Виходячи з актуальності, мета роботи полягає у порівняльних випробуваннях адсорбційних властивостей ряду нових азотопохідних інгібіторів корозії.

Об'єктом дослідження є нові інгібітори корозії, які отримані на основі оліє-жирової сировини: Інко-К, Інко-С, Інко-2НХІ, предмет дослідження полягає у визначенні швидкості корозії і захисного ефекту в моделі підтоварної води Охтирського НГПУ при різних відношеннях вода : газовий конденсат.

Для проведення випробувань інгібіторів було виготовлено модельні розчини підтоварної води. Компонентний склад модельної підтоварної води з загальною мінералізацією 146,04 г/л і величиною рН = 6,39 наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Компонентний склад модельного розчину підтоварної води

Назва компоненту	Концентрація, г/л
NaCl	109,4
CaCl <sub>2</sub>	18,1
MgCl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	18,0
NaHCO <sub>3</sub>	0,24
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	0,3

Швидкість корозії визначено впродовж 4 годин на карусельній установці в ізотермічному режимі з автоматичним підтримуванням заданої температури 40 °С при швидкості 0,5 с<sup>-1</sup>.

Для визначення швидкості корозії використано стандартні зразки 30 мм × 15 мм × 2 мм, які виготовлені з трубної сталі та сталі 20 і підготовлено згідно [1]. Захисний ефект (Z) визначено масометричним методом згід-

но [2]. Для випробування в усіх випадках використано концентрацію інгібіторів, яка дорівнювала 200 мг/л. Паралельно проведено холості випробування у тому ж середовищі без додавання інгібітору. Кожне випробування проведено три рази. Результати оброблено статистично за методом найменших квадратів [1]. Одержані результати наведено в табл. 2, 3 і 4.

Аналіз одержаних результатів свідчить про те, що зі збільшенням концентрації водної фази у рідинній фазі і у відсутності інгібітору корозії швидкість корозії в основному зростає. У присутності інгібіторів корозії швидкість корозії у всіх випадках зменшується. При збільшенні концентрації мінералізованої води в рідинній фазі спостерігається максимум швидкості корозії, який припадає на співвідношення вода:конденсат  $40 \div 60 : 60 \div 40$ , а у присутності інгібітору Інко-К – на відношення  $80 : 20$ . Наявність таких максимумів може вказувати на те, що при вказаних співвідношеннях відбувається більший доступ водної фази до поверхні металу.

Таблиця 2

Швидкість корозії і захисний ефект вуглеводно-розчиненого інгібітору Інко-2НХІ в моделі підтоварної води у присутності газового конденсату (ГК)

Модель пластової води, % об.	ГК, % об.	Середня швидкість корозії, мм/рік		Z, %
		без інгібітору	з інгібітором	
5	95	0,153	0,064	58,2
20	80	0,318	0,051	84,0
40	60	0,636	0,102	84,0
60	40	0,28	0,153	45,4
80	20	0,471	0,089	81,1
95	5	0,356	0,025	93,0

Таблиця 3

Швидкість корозії і захисний ефект водо-вуглеводне-розчинного інгібітору Інко-С в моделі підтоварної води у присутності газового конденсату (ГК)

Модель пластової води, % об.	ГК, % об.	Середня швидкість корозії, мм/рік		Z, %
		без інгібітору	з інгібітором	
5	95	0,242	0,038	84,3
20	80	0,573	0,038	93,4
40	60	0,675	0,038	94,4
60	40	0,687	0,115	83,3
80	20	0,471	0,038	91,9
95	5	0,815	0,064	92,1

Таблиця 4

Швидкість корозії і захисний ефект водо-розчинного інгібітору Інко-К в моделі підтоварної води у присутності газового конденсату (ГК)

Модель пластової води, % об.	ГК, % об.	Середня швидкість корозії, мм/рік		Z, %
		без інгібітору	з інгібітором	
5	95	0,216	0,127	41,2
20	80	1,01	0,140	86,1
40	60	0,916	0,165	82,0
60	40	0,522	0,344	34,1
80	20	1,11	0,471	57,6
95	5	0,878	0,242	72,4

Співставлення величин швидкостей корозії свідчить про те, що менша швидкість корозії, в основному спостерігається у присутності інгібітору корозії Інко-С, а більша – у присутності інгібітору Інко-К. Разом з тим необхідно відмітити і те, що при максимальній концентрації води 95 об. % найменша швидкість корозії спостерігається при використанні інгібітору Інко-2НХІ. Такі властивості інгібіторів можуть бути зумовлені, як впливом їх розчинності в тій чи іншій фазі, так і різною адгезією до металу. Очевидно, що рівновага в системі інгібітор + поверхня металу  $\leftrightarrow$  інгібітор · поверхня металу для водорозчинного інгібітору більше зміщена вліво порівняно з водовуглеводне-розчинним і вуглеводне-розчинним (особливо при переваженій концентрації води) інгібіторами. За величинами швидкості, які, в основному,  $\leq 0,1$  мм/рік, корозії інгібітори Інко-2НХІ і Інко-С можна використовувати для захисту від корозії під впливом води Охтирського родовища при різних співвідношеннях вода:вуглеводні, за винятком співвідношення 60 : 40. Аналіз зміни захисних ефектів вказує на те, що в широкому діапазоні співвідношень вода:вуглеводні в умовах дослідження інгібітор Інко-С проявляє найбільшу ефективність. Дещо менша ефективність спостерігається у присутності інгібітору Інко-2НХІ і особливо в умовах значного надлишку вуглеводнів і найвищу ефективність – при недостатці вуглеводнів, що зумовлено його розчинністю у вуглеводнях. Інгібітор Інко-К проявляє достатню ефективність тільки при співвідношеннях вода:конденсат в межах  $20 \div 40 : 80 \div 60$ .

### Висновки:

1. Встановлено, що швидкість корозії у присутності різних за розчинністю інгібіторів в сумішах мінералізованої води з газовим конденсатом при

зміні співвідношень між ними змінюється не за адитивним законом.

2. В широкому діапазоні співвідношень вода:конденсат при температурі 40 °С менша швидкість корозії спостерігається при використанні водовуглеводне-розчинного інгібітору, а найменша – у присутності вуглеводне-розчинного інгібітору при значному надлишку водної фази.

3. За абсолютними величинами швидкостей корозії і захисним ефектом інгібітори корозії Інко-С і Інко-2НХІ можуть бути використані для захисту від корозії обладнання у присутності сумішей мінералізована вода : вуглеводні.

**Список літератури:** 1. Мельник А.П. Практикум з хімії та технології повернево-активних похідних вуглеводневої сировини / Мельник А.П, Чумак О.П, Березка Т.О. – Харків: Курсор, 2004. – 277 с. 2. Оцінка ефективності ряду інгібіторів корозії електрохімічним методом поляризаційного опору для умов газоконденсатних родовищ / [А.П. Мельник, Я.І. Сенишин, О.П. Чумак та ін.] // Вісник НТУ «ХПІ». – 2003. – № 13. – С. 112 – 115.

*Надійшла до редколегії 27.04.09*

УДК 668.395

**Л.Ф. ПОДГОРНАЯ**, канд. техн. наук; **Д.И. БУЛАНОВ**, НТУ “ХПИ”

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНО-ПОЛИЭФИРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ**

Досліджені діелектричні і фізико-механічні властивості склопластикових стержнів, отриманих методом пултрузії, що застосовуються у виробництві полімерних ізоляторів для електротехніки. Розроблені оптимальні склади та режими твердіння склопластиків на основі епоксидних зв'язуючих, модифікованих ненасиченими поліестерами на основі ортофталевої і терефталевої кислот.

Dielectric and physical-mechanical properties glass-reinforced plastics rods gained by a method pultrusion applied in production of glass-fibre insulators for electrical engineers are investigated. Optimum compositions and regimes of hardening of glass-reinforced plastics on the basis of epoxy binding, inoculated by unsaturated polyesters on a basis orthophthalic and terephthalic acids are developed.

Объем мирового производства армированных пластиков непрерывно возрастает. Они широко применяются, например, в электротехнике, где фар-